

## **Archiv von Heisenbergs Briefen**

von: Werner Heisenberg

an: Pauli

Datum: 12.03.1938

Stichworte: kohärente und inkohärente Streuung von Gammastrahlen  
an Kernen

Ursprung: Pauli Archiv in Genf

Kennzeichen im Pauli Archiv in Genf: heisenberg\_0017-118r

Meyenn-Nummer: 493

Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung der Familie Heisenberg  
und des Pauli-Archivs in Genf.

Copyright (c) Heisenberg-Gesellschaft e. V., München, VR 204617, 2016

Reproduktion (auch auszugsweise) nur mit Erlaubnis der Rechteinhaber.

Leipzig 12.3.38.

PLC 0017,118 r

NACHLASS  
PROF. W. PAULI

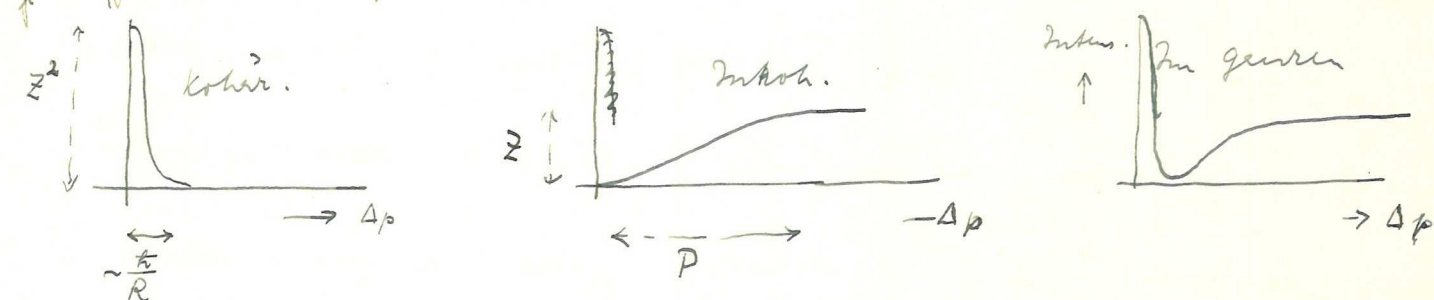
Lieber Pauli!

Gegenüber dem Hinwenden Deines Briefes hab ich zum Teil kein allzu edeltes Gewissen. Ich will Deine Hinweise der Reihe nach durchgehen. — Die Möglichkeit, die Kometen nach der Br. d. d. zu rechnen, deutet natürlich darauf hin, dass man die Teilchen genauer als  $\frac{h}{mc}$  lokalisieren kann. Aber ich glaube, dass jeder konkrete Vorschlag, wie diese genauere Lokalisation durchzuführen wäre, sehr schnell widerlegt werden kann. Zum mindesten möchte ich folgende Behauptung verteidigen: Die Behauptung, die Ortsgenauigkeit sei ~~wie~~ nie besser als  $\sim \frac{h}{mc}$ , gilt ebenso, wie die andere, dass  $\Delta p \Delta q \geq h$  sei. Auch im letzteren Fall sieht man wohl später ein, dass die exakte Relation  $\Delta p \Delta q \geq \frac{h}{2}$  heisst, aber dass vor der Kenntnis der exakten Gesetze hätte es nicht viel Sinn gehabt, mit dem Kopf über den Zahlenfaktor bei  $h$  zu rechnen. Insbesondere meine ich also: es wird keine zusammenhängende Theorie geben, in der dieser Zahlenfaktor <sup>(bei  $\frac{h}{mc}$ )</sup> unbestimmt bleibt und als klein gegen 1 betrachtet werden kann. Auch glaube ich nicht an die Möglichkeit einer Theorie, bei der  $\mu \ll h$  angenommen werden kann;

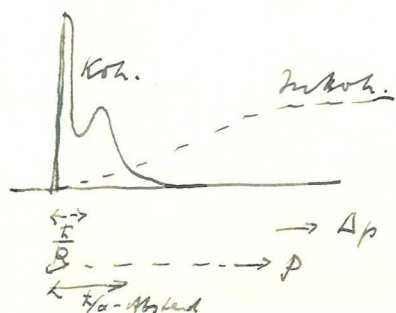
eine Entwicklung nach  $\frac{h}{\lambda}$  scheint mir sinnvoll. Ich glaube, dass im nächsten Heft der Revue die Punkte von selbst festgelegt werden müssen. \*

Nun zur Bestimmung im Einzelnen: Die Überlegung dieses Handbuchsartikels mit der Genauigkeit  $\frac{h}{Mc} \sqrt{1-\beta^2}$  verleiht ja die Gültigkeit, wenn statt des Compton-Effekts die Explosionen die Regel sind, deren Hinweis darauf versteht sich nicht recht. - Die Frage der Interferenzen an Kernen dagegen wird, wie eine genauere Überlegung zeigt, von den Explosionen gänzlich befreit. Wenn man diese Kerninterferenzen zunächst nach der üblichen Theorie durchrechnet (z. B. Lebn. d. techn. Phys. Bd. III, S. 26), so erhält man für eine Fermi-Gesamtheit vom Radius  $R$  und vom Grenzimpuls  $P$  ( $\frac{1}{2M} P^2 \sim 23 \text{ M.E.V.}$ ) bei monochromatischer

Intens.  $\uparrow$   $p$ -Strahlung folgendes Interferenzbild:



Wenn die Bildung von  $\alpha$ -Teilchen (Befehlmeier) nur in Interferenzen führt, so wird daraus:



Als Abszisse ist hier der auf des Lichtquant übertragene Impuls  $\Delta p$ , also in besond.  $\frac{h}{\lambda}$  sind aufgetragen.

Ich glaube nun, diese Bilder werden richtig bleiben auch bei beliebigen Energien der einfallenden  $\gamma$ -Strahlung (auch für  $\lambda \ll 10^{-15} \text{ cm}$ !), nur wird der Winkelbereich, in dem sich die Interferenzen abspielen, immer kleiner (wegen  $\Delta p = \frac{h\nu}{c} \sin \theta$ ). Diese <sup>Rechnung</sup> wird nämlich auch durch die Explosionen geändert. Denn die Explosionen werden je erst eintreten, wenn  $\Delta p \gg P$  ist; d.h. die Explosionen verändern nur den inkohärenten Teil des Streulichts - dieser wird zum größten Teil aus Inkohärenz bestehen, wenn  $h\nu \gg pc^2$  ist. Aber im Gebiet der Kohärenz:  $\Delta p \leq P$  können die Explosionen nichts ändern. Ich glaube also im Gegensatz zu Deinem Brief, dass die Theorie der  $\gamma$ -Strahl-Interferenzen ein interessantestes Beispiel für die Anwendung der ~~Bohr'schen~~ Hypothese der Explosionen ist und eines, bei dem ich von der experimentellen Richtigkeit der ~~Bohr'schen~~ Rechnung überzeugt bin.

Was Du über die verfeinerte Bohrsche Theorie schreibt, war mir sehr interessant und ich möchte darüber gerne Einzelheiten hören.

Es ist mir Deine Ansicht, dass meine Diskussion der Unmöglichkeit der Schlangigkeit sei und dass der Bohrsche Gesichtspunkt eine größere Rolle spielen müsse, bei



ich einverstanden, das habe ich auch geschrieben, glaube dabei  
 du gleichzeitig, dass jedenfalls ich selbst nicht in der  
 Lage sein würde, so eine Diskussion ausständig zu machen,  
bevor die exakte Form der Gesetze gefunden ist - Hier  
 verstillen Unterschied unserer Ansichten sehe ich mich  
 noch in der Frage, in wie weit eine Zerlegung des Gesamt-  
 problems in Einzelprobleme möglich sei. Was du für die  
 leichten Teilchen meinst, bedeutet natürlich wieder, dass  
 du eine Linie  $\frac{g'^2}{\hbar c} \ll 1$  ( $g'$  ist die Wechselwirkung mit den  
 leichten Teilchen) für sinnvoll hältst. Ich bin eigentlich  
 gegen solche Unterteilungen des Problems und glaube, man  
 wird jetzt um die Festlegung dieser Zahlen nicht mehr  
 herumkommen. Ich glaube deshalb auch nicht, dass die  
 Existenz einer größten Ruhenergie besonders wichtig ist,  
 sondern das Entscheidende erscheint mir die Existenz bestimmter  
 Ruhenergien überhaupt, die natürlich dann alle von „gleicher“  
 Größenordnung sind (das gebend das vorher, „gleicher“  
 scheint mir hier ungenügend,  $\frac{1}{2}$  trotz der Schwerkraft).

Dein Hauptproblem, was eine universelle Länge  $\lambda_0$  in einer rel.  
 invarianten Theorie bedeuten soll, beantworte ich also dahin: es  
 bedeutet bestimmte Ruhenergien der Ordnung  $\frac{\hbar}{\lambda_0} c$ , Reichweiten der Ordnung  $\lambda_0$   
 und Explosionen bei Energie  $\frac{\hbar}{\lambda_0} c$  im Schwerpunktssystem. Was verlangt du  
 eigentlich darüber hinaus? - Am 24. soll ich in Manchester sein. Ich kann eventuell  
 am 22. vorher in Cambridge sein (aber Dienstag in einer Woche). Es wäre sehr nett,  
 wenn wir uns dort noch sehen könnten, ich würde gern von der Möglichkeit mit dir  
 sprechen. Wenn du bis 22. letzten Monats, werde ich 22. auch dort ankommen. Ich werde mich  
 umgehend in die Residence. Viele Grüße! Dein W. Heisenberg.